

# 工業高等専門学校における小型加速器製作 ～AxeLatoon～

SATテクノロジー・ショーケース2023

## ■ はじめに

20世紀初頭から現在に至る加速器科学の発展は種々の量子ビームの利用を可能にし、ヒッグス粒子の発見や量子線治療など人類の叡智を切り拓いてきた。近年では医療や産業にも利用が拡大しており、様々な社会的問題の解決のために加速器技術は進化し続けている。一方で、加速器に対する世間の認知度は高いとは言えず、それに伴い次世代を担う人材発掘・育成も困難な状況にある。

そこで我々は、工業高等専門学校(以下、高専)において学生自ら加速器を製作するプログラム「AxeLatoon (アクセラトゥーン)」を2020年度から開始した。本活動ではKEKや理研などの研究者と高専スタッフが協力し、総合科学である加速器の製作を通じて加速器分野のみならず周辺分野の人材育成と加速器の知名度向上を目指す世界に類のない活動である。既にいくつかの高専で活動しており、これまでの活動内容と今後の展望について述べる。

## ■ 活動内容

### 1. 加速器セミナーの開催

各高専で活動を開始するにあたって加速器の原理を説明すると共に、既に活動している高専では講師に加え現地での活動指導を行ってきた。また、電磁石の磁場測定や真空引きなど加速器製作を見据えた実習の実施、コロナ禍で一般的になった加速器施設のオンライン見学、加速器の理解に必要な物理の講義動画をいち早く導入するなど、特色ある加速器セミナーの実施体制を樹立している。最近の取り組みとしては、既に活動を開始している小山高専と長野高専でオンラインセミナー・交流会を開催し、高専間の連携強化に貢献している。

### 2. 小型サイクロトロン加速器の製作

高専生による加速器製作という初の試みにあたって、数ある加速器スキームの中でサイクロトロン加速器を製作することにした。これは、サイクロトロン加速器は大学入試問題にも度々用いられる良い教材である事、静電型と比較して製作が適度に難しい事、既に活動メンバーが自宅で小型サイクロトロン加速器を製作し[1]、製作手順がある程度共有できていたことが理由である。

2020年度に茨城高専スタッフを中心に試作機を製作した後[2, 3]、現在までに茨城高専・小山高専・長野高専において加速器製作活動を展開している。それぞれの高専で同好会などの活動グループを形成し、放課後や長期休暇期間中に活動を行ってきた。図1は小山高専で製作している小型サイクロトロン加速器の写真である。チェンバー

側面から6本のNW25配管が接続されており、それぞれフィラメント、真空計、Dee電極、真空ポンプ、ガス配管用のポートである。ビーム測定ポートは電流計に接続されており、ガス配管から導入した水素ガスをフィラメントでイオン化、加速した陽子の電流を計測することでビーム加速を確認する。Dee電極はアマチュア無線用のチューナーを介してRFパワーを発生し、Dee電極に高周波電圧を印加する。アマチュア無線機器を用いることで中古品などを含めて安価に購入できることが製作を進める工夫点の一つである。

小山高専では2021年8月から本科1年7名で活動を開始し、初年度はサイクロトロン加速器の原理を学びつつ真空チェンバーの設計を進め、未履修であった電磁気学を学びながら電磁石の試験を行い、2021年度物理学会 Jr セッションで発表を行った[4]。2022年度は真空チェンバーやDee電極の製作を行ってMakerFaireTokyo2022で展示した。現在、初加速にむけてガス系統・フィラメント電源などの準備を進めている。今回製作した真空チェンバーなどは外部発注だが、今後は高専の機械工作工場での製作を目指し、工場スタッフと相談を進めている。

### 3. 今後の展望

本活動を全国の高等専門学校の教職員が参加するKOSENフォーラムでも紹介し、いくつかの高専が興味を示しており、既に長岡高専や津山高専で活動紹介のセミナーを開催した。また、小山高専では宇都宮大学の加速器研究者と協力して活動しており、近隣の大学・研究所と連携しながら活動を進める体制のモデルケースを樹立している。最終的には本活動を全国の高専に展開し、全国の高専生が参加する加速器コンテストの開催を目指している。

[1] [https://makezine.jp/blog/2019/08/mft2019\\_report\\_01.html](https://makezine.jp/blog/2019/08/mft2019_report_01.html)

[2] 大谷将士 他、Proc. of 18th Annual Meeting of PASJ

[3] A. Hattori et al., proc. of ISATE 2021

[4] 小山高専、第18回日本物理学会 Jr. セッション

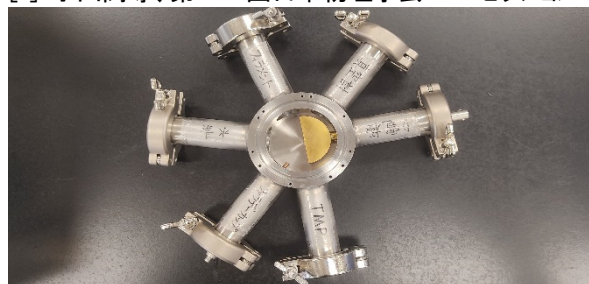


図1. 小山高専で製作中の加速器真空チェンバー

代表発表者 大谷 将士(おおたに まさし)

所属 大学共同利用機関法人  
高エネルギー加速器研究機構

問合せ先 〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方 203-1  
TEL: 029-284-4419  
masashio@post.kek.jp

■キーワード: (1) 小型加速器  
(2) 教育・アウトリーチ  
(3) 高専